

EUROVENT 4/23 - 2022

SELEÇÃO DAS CLASSES DE FILTRO DE AR CLASSIFICADO EM EN ISO 16890 PARA APLICAÇÕES GERAIS DE VENTILAÇÃO

QUARTA EDIÇÃO

Publicado no dia 14 de janeiro de 2022 por
Eurovent, 80 Bd. A. Reyers Ln, 1030 Bruxelas, Bélgica
secretariat@eurovent.eu

e

ABRAVA, Av. Rio Branco, 1492 - Campos Elíseos,
01206-001 – São Paulo (SP), Brazil
abrava@abrava.com.br



HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Esta Recomendação da Indústria Eurovent/Código de Boas Práticas substitui todas as edições anteriores, que se tornam automaticamente obsoletas com a publicação deste documento.

MODIFICAÇÕES

Esta publicação Eurovent foi modificada em relação às edições anteriores da seguinte maneira:

Revisões	Mudanças
1º edição	Correção de um erro na Tabela 3 (eficiência ePM ₁₀ para SUP 4).
1º edição (Revisão 1)	Alteração das eficiências mínimas recomendadas (Tabela 3). Adicionando especificação de classes de filtro correspondentes a min. eficiência (Tabela 7).
2º edição	Alteração das classes de filtro para ODA 2/SUP 1, ODA 3/SUP 1 e ODA 3/SUP 2 categorias (Tabela 7).
3º edição	Alteração dos valores limite de concentrações para partículas PM _{2,5} e PM ₁₀ de acordo com as Diretrizes de Qualidade do Ar - atualização global 2021
4ª edição	Presente documento

PREFÁCIO

EM POUCAS PALAVRAS

O propósito desta recomendação é:

- Fornecer orientações sobre a seleção de classes de filtros de ar com classificação EN ISO 16890
- Delinear as diferenças entre as classificações EN 779 e EN ISO 16890
- Aumentar a conscientização sobre a eficiência energética dos filtros de ar

AUTORES

Este documento foi publicado pela Associação Eurovent e preparado num esforço conjunto dos participantes do Grupo de Produtos 'Air Filters' (PG-FIL), que representa uma grande maioria de todos os fabricantes destes produtos ativos no mercado EMEA.

O documento foi traduzido em colaboração com Associação Portuguesa dos Engenheiros de Frio Industrial e Ar Condicionado (EFRIARC).

DIREITOS DE AUTOR

© Eurovent, 2022

Se nada em contrário vier a ser declarado aqui ou adiante, esta publicação pode ser reproduzida no todo ou em parte, desde que tenha sido dado conhecimento à fonte que a produziu. Para qualquer uso ou reprodução de fotos ou outro material que não seja propriedade da Eurovent, a permissão deve ser obtida diretamente dos detentores dos direitos de Autor.

CITAÇÕES SUGERIDAS

Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2022). Eurovent 4/23 - 2022 - Seleção das classes de filtro de ar classificado em EN ISO 16890 para aplicações gerais de ventilação - Quarta Edição. Bruxelas: Eurovent.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

A Associação Eurovent não concede nenhuma certificação com base neste documento. Todas as questões relacionadas com certificações são geridas pela subunidade independente, Eurovent Certita Certification. Para mais informações visite www.eurovent-certification.com.



CONTENTS

HISTÓRICO DO DOCUMENTO.....	2
Modificações.....	2
PREFÁCIO	2
Em poucas palavras.....	2
Autores.....	2
Direitos de autor.....	2
Observações importantes.....	2
CONTEÚDO	4
1. INTRODUÇÃO	6
1.1 Importância da filtração.....	6
1.1.1 Impacto à saúde.....	6
1.1.2 Ônus das doenças.....	7
1.2 Relevância do material particulado fino.....	8
2. COMPARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE FILTRAGEM ENTRE A EN ISO 16890 E A EN 779	9
3. COMPARAÇÃO DAS CLASSES CLASSIFICADAS EN 779 E EN ISO 16890 DOS MESMOS FILTROS	9
4. RECOMENDAÇÃO SOBRE A SELEÇÃO DE CLASSE DE FILTRO EN ISO 16890	10
4.1 Limites da OMS.....	10
4.2 Banco de dados de poluição do ar ambiente.....	10
4.3 Emissão interna de partículas.....	10
4.4 Eficiência de filtração recomendada dependendo da qualidade do ar externo e de insuflamento.....	10
4.4.1 Categorias de ar externo.....	11
4.4.2 Categorias de ar de insuflamento.....	12
4.5 Eficiências mínimas recomendadas.....	13
4.6 Recomendações adicionais relativas à proteção de sistemas de climatização.....	14
5. ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA ACUMULADA DE FILTRAGEM EM VÁRIOS ESTÁGIOS	16
6. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS FILTROS	16
7. SUMÁRIO	17
8. LITERATURA	17
9. ANEXO	18
9.1 Comparação das classes de filtro classificadas EN 779 e EN ISO 16890.....	18
9.2 Recomendação adicional sobre a aplicação da filtração de gás opcional.....	18
9.3 Classes de filtros com classificação EN ISO 16890 que cumprem a eficiência mínima recomendada.....	19



1. INTRODUÇÃO

Publicada no final de 2016, a nova norma EN ISO 16890 estabeleceu um sistema de classificação de eficiência de filtros de ar para ventilação geral baseado em material particulado (PM). Esta nova classificação, introduzindo eficiência para várias faixas de tamanhos de partículas (PM₁, PM_{2,5}, PM₁₀), oferece oportunidades completamente novas, até o momento indisponíveis, para projetar a Qualidade do Ar Interno (IAQ). No entanto, difere consideravelmente da antiga classificação definida na norma EN 779 conhecida e usualmente aplicada.

Embora a classificação ISO 16890 estabeleça uma ferramenta efetiva de projeto de IAQ para engenheiros e pessoal de manutenção, no momento da publicação deste documento, não há diretrizes europeias disponíveis sobre a correta seleção de classe de filtro para várias aplicações levando em conta uma IAQ adequada.

A nova norma EN 16798-3: 2017, que substitui a EN 13779, mundialmente conhecida, é vista como a principal orientação para os consultores de AVAC sobre como projetar a filtragem em sistemas de ventilação. Refere-se ainda à EN 779. Espera-se que o período de coexistência de ambas as normas termine em meados de 2018. Depois, a EN 779: 2012 tornar-se-á obsoleta.

O objetivo principal desta Recomendação Eurovent é preencher esta lacuna e fornecer orientações abrangentes sobre a seleção de filtros com classificação EN ISO 16890 em aplicações de ventilação geral. A recomendação também poderia constituir uma contribuição para a próxima revisão da EN 16798-3 relativa à consideração da norma EN ISO 16890.

A publicação é dirigida a todos os profissionais de HVAC AVAC que lidam com sistemas de ventilação, especialmente consultores de projeto, gerentes de instalações e fabricantes de equipamentos, incluindo filtros de ar.

1.1 IMPORTÂNCIA DA FILTRAGEM

As pessoas gastam, em média, até 90% da vida dentro de ambientes fechados. Não só em casa, mas em vários lugares, como escritórios, escolas, restaurantes, shoppings ou cinemas. Não é necessário dizer que ter um ar limpo em ambientes fechados é crucial para a saúde da população como um todo e em particlargrupos vulneráveis como bebês, crianças ou pessoas idosas.

1.1.1 IMPACTO À SAÚDE

Numerosos estudos provaram uma estreita correlação entre o IAQ e a nossa saúde. Estes também mostram que o material particulado (PM) afeta mais pessoas do que qualquer outro poluente.

Os principais componentes do PM são sulfatos, nitratos, amônia, cloreto de sódio, negro de fumo, pó mineral, partículas de combustão e água. Consiste em uma mistura complexa de partículas sólidas e líquidas de substâncias orgânicas e inorgânicas suspensas no ar.

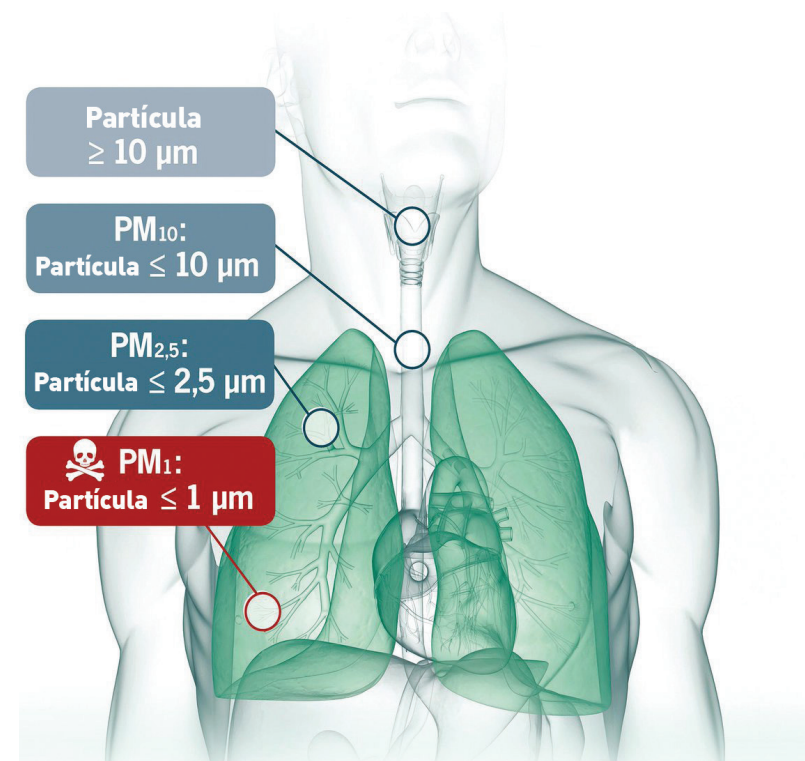
Os efeitos do material particulado na saúde humana foram extensivamente estudados no passado. Os resultados são que a poeira fina pode ser um sério risco à saúde. As doenças mais importantes que foram associadas a (causadas ou agravadas por) exposições ao ar interior devido à contaminação por PM são:

- Alergia & Asma
- Câncer de pulmão
- Doenças cardiovasculares (CVD)
- Doença pulmonar obstrutiva crônica (COPD)
- Demência

Além disso, há evidências dos efeitos da exposição a várias faixas de tamanho de partícula¹:

¹ Deve ser observado que a fração maior sempre inclui a menor.

PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁
Partículas 10 µm de diâmetro ou menor pode atingir as vias respiratórias e potencialmente causar diminuição da função pulmonar.	Partículas 2.5 µm de diâmetro ou menor pode penetrar nos pulmões e causar diminuição da função pulmonar, pele e problemas oculares e de pele.	Partículas 1 µm de diâmetro ou menor são as mais perigosas. Elas são pequenas o suficiente para entrar na corrente sanguínea e levar ao câncer, doenças cardiovasculares e demência.



© Camfil AB

1.1.2 ÔNUS DAS DOENÇAS

Pesquisas conduzidas determinaram um impacto do IAQ no ônus de doenças (BoD). O ônus das doenças é medido por meio do chamado DALY (ano de vida ajustado por incapacidade). Esta medida combina anos de vida perdidos devido à mortalidade prematura e anos de vida perdidos devido ao tempo vivido em condições abaixo do ideal e foi originalmente desenvolvida em 1990.

O ônus total estimado de doenças atribuíveis ao IAQ na União Europeia é de aprox. 2 milhões de DALYs por ano, o que significa que dois milhões de anos de vida saudável são perdidos anualmente. Vale a pena notar que, de acordo com a última estimativa realizada por economistas franceses, o custo de 1 DALY pode chegar a 100.000 EUR. Em uma escala global, as perdas resultantes de um IAQ inadequado são grandes.

1.2 RELEVÂNCIA DO MATERIAL PARTICULADO FINO

A poluição do ar exterior desempenha um papel significativo nas exposições ao ar interior. Devido à ventilação, proporcionando troca de ar contínua em edifícios, a exposição ao ar interior a PM fino se origina principalmente do ar externo, especialmente em áreas afetadas pelo tráfego pesado. A segunda fonte mais importante de exposição vem da combustão interna de combustíveis sólidos para cozinhar e aquecer (se presente).

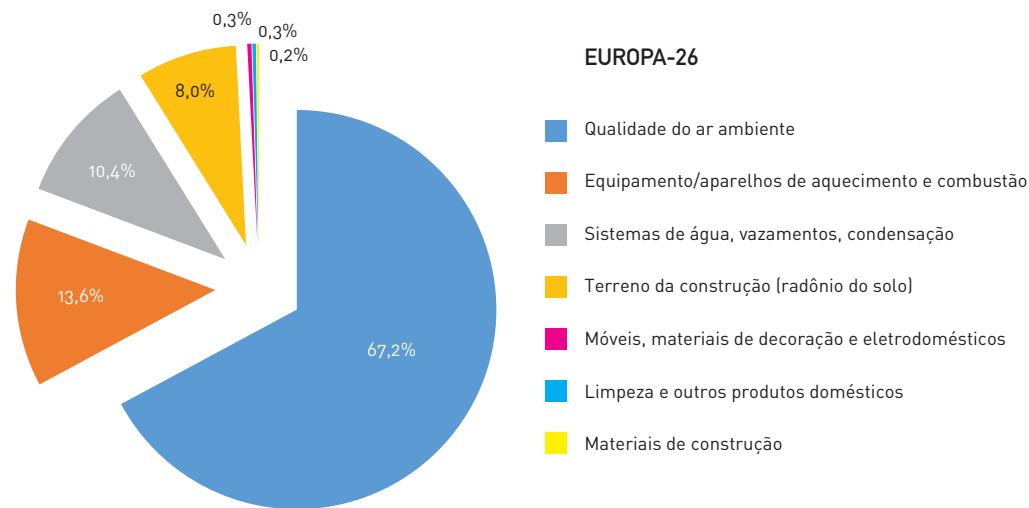
O que muitas vezes não se tem conhecimento é que em áreas fortemente poluídas (por exemplo, zonas com grandes concentrações de indústrias, centros urbanos com

tráfego intenso), mais de 90% dos níveis ambientais de PM monitorados no ambiente exterior estarão presentes em ambientes fechados caso não haja filtragem de ar.

O PM fino do ar exterior é originado principalmente de fontes de combustão, locais e distantes, em particular onde os níveis excedem os do ambiente rural.

Aplicando filtros de ar eficientes e corretamente selecionados em sistemas de ventilação pode-se reduzir significativamente o impacto da exposição ao PM no ônus de doenças (BoD).

Má qualidade do ar ambiente afeta mais o impacto das doenças



2. COMPARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE FILTRAGEM ENTRE A EN ISO 16890 E A EN 779

Como já foi dito, a classificação de eficiência estabelecida na norma EN ISO 16890 difere fundamentalmente da definição de eficiência da EN 779.

Ambas as normas tratam da avaliação do efeito de filtragem dos filtros de pó grosso e fino usados na ventilação geral. No entanto, na EN 779:2012, a classificação de eficiência para filtros médios e finos é baseada em partículas de 0,4 µm, enquanto a EN ISO 16890 define a eficiência para várias frações de tamanho de partícula, a saber: PM₁₀, PM_{2,5} e PM₁.

Estas diferenças substanciais na abordagem à definição da classificação, mas também aos métodos de ensaio, levam ao fato de as classes de filtros classificadas de acordo com a EN ISO 16890 e EN 779 não poderem ser diretamente comparadas ou convertidas por meio de qualquer método de cálculo.

Além disso, vários filtros classificados na mesma classe EN 779 podem ser classificados naturalmente em diferentes classes EN ISO 16890.

3. COMPARAÇÃO DAS CLASSES CLASSIFICADAS EN 779 E EN ISO 16890 DOS MESMOS FILTROS

Para fornecer uma visão geral de como ambas as classificações correspondem umas às outras, a Eurovent preparou uma comparação das classes classificadas de EN 779 e EN ISO 16890 dos mesmos filtros, com base em dados reais de ensaio.

A comparação reflete uma sobreposição real das respectivas classes e foi desenvolvida usando informações do programa "Eurovent Certified Performance" para filtros de ar para ventilação geral operados pela Eurovent Certita Certification. Este programa inclui testes completos EN 779 e EN ISO 16890 realizados em laboratórios terceirizados acreditados.

As empresas que participam neste programa representam uma quota cumulativa de 70% do mercado europeu.

A tabela com comparações pode ser encontrada no Anexo 1 desta Recomendação. Nesta versão, os dados usados para a comparação incluem 91 tipos de filtros.

A tabela será atualizada nas próximas edições da Recomendação, juntamente com o crescente número de dados de ensaio disponíveis.

4. RECOMENDAÇÃO SOBRE A SELEÇÃO DE CLASSE DE FILTRO EN ISO 16890

4.1 LIMITES DA OMS

A recomendação bem estabelecida e geralmente aceita sobre limiares para concentrações de PM no ar que respiramos foi publicada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) nas "WHO global air quality guidelines 2021" - Diretrizes de Qualidade do Ar - atualização 2021". Estes limites visavam atingir a menor concentração de PM possível, uma vez que nenhum limite foi identificado abaixo do qual nenhum dano à saúde é observado.

Os limites médios anuais recomendados a serem observados ao selecionar classes de filtro são os seguintes:

- Média anual para $PM_{2,5} < 5 \mu g/m^3$
- Média anual para $PM_{10} < 15 \mu g/m^3$

No momento, não há recomendações para a concentração de PM_1 .

4.2 BANCO DE DADOS DE POLUIÇÃO DO AR AMBIENTE

Informações sobre a poluição do ar ao ar livre em vários locais em todo o mundo podem ser encontradas no banco de dados da OMS. A última versão de 2014 contém resultados de monitoramento de quase 1.600 cidades em 91 países.

A qualidade do ar é representada pela concentração média anual de material particulado (PM_{10} e $PM_{2,5}$). O banco de dados inteiro pode ser encontrado em www.who.int.

4.3 EMISSÃO INTERNA DE PARTÍCULAS

Saber apenas sobre a concentração de PM no ar externo não é suficiente para a seleção da classe de filtro correta em um sistema de ventilação. Devido às emissões de PM existentes dentro das instalações, basicamente, uma concentração de material particulado no fluxo de ar de abastecimento deve ser menor do que o nível de PM interno projetado. Isso nos

permite manter os limites prescritos aplicando o chamado princípio de diluição. Assim, dependendo da concentração necessária de PM, o ar fornecido pode ser atribuído a diferentes categorias (SUP).

As emissões internas de PM originam-se principalmente de atividades de cozimento, combustão (incluindo queima de velas, uso de lareiras, uso de aquecedores de ambiente não ventilados ou aquecedores a querosene, fumo de cigarros) e hobbies. PM interior também pode ser de origem biológica.

Portanto, a qualidade do ar externo e as emissões internas devem ser consideradas ao determinar a eficiência de filtragem para o QAI desejado.

4.4 EFICIÊNCIA DE FILTRAGEM RECOMENDADA DEPENDENDO DA QUALIDADE DO AR EXTERNO E DE INSUFLAMENTO

Para simplificar o procedimento de seleção da classe de filtro, mas ainda considerar todos os fatores relevantes, esta Recomendação da Eurovent introduz um método que combina a eficiência de filtração mínima recomendada com a categoria de ar externo e ar de suprimento. Para manter a consistência em nível internacional, o método refere-se aos valores-limite recomendados pela OMS.

Como geralmente é difícil estimar as emissões internas de PM, esta Recomendação também indica exemplos de aplicações típicas atribuídas à respectiva categoria de fornecimento de ar.

Nesta recomendação, 3 categorias de ar exterior (ODA) e 5 categorias de ar de insuflação (SUP) são definidas da mesma forma que na EN16798-3, no entanto, a norma ainda se refere às diretrizes da OMS de 2005, enquanto esta Recomendação já se refere às Diretrizes da OMS 2021.

4.4.1 CATEGORIAS DE AR EXTERNO

Categoria	Descrição	Ambiente típico
ODA 1	<p>AR EXTERNO, QUE PODE SER APENAS TEMPORARIAMENTE EMPOEIRADO</p> <p>Aplica-se onde as diretrizes da Organização Mundial de Saúde da OMS (2021) são cumpridas (média anual $PM_{2,5} \leq 5 \mu g/m^3$ e $PM_{10} \leq 15 \mu g/m^3$).</p>	
ODA 2	<p>AR EXTERIOR COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE MATÉRIA PARTICULADA</p> <p>Aplica-se onde as concentrações de PM excedem as diretrizes da OMS por um fator de até 1,5 (média anual $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu g/m^3$ e $PM_{10} \leq 22,5 \mu g/m^3$).</p>	
ODA 3	<p>AR EXTERIOR COM CONCENTRAÇÕES MUITO ELEVADAS DE MATÉRIA PARTICULADA</p> <p>Aplica-se onde as concentrações de PM excedem as diretrizes da OMS por um fator maior que 1,5 (média anual $PM_{2,5} > 7,5 \mu g/m^3$ e $PM_{10} > 22,5 \mu g/m^3$).</p>	

Tabela 1: Categorias de ar externo

4.4.2 CATEGORIAS DE AR DE INSUFLAMENTO

SUP 1	Refere-se ao fornecimento de ar com concentrações de material particulado que cumpriram as diretrizes da OMS (2021) valores-limite multiplicados por um fator x 0,25 (média anual para $PM_{2,5} \leq 1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $PM_{10} \leq 3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 2	Refere-se ao fornecimento de ar com concentrações de material particulado que cumpriram as diretrizes da OMS (2021) valores-limite multiplicados por um fator x 0,5 (média anual para $PM_{2,5} \leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $PM_{10} \leq 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 3	Refere-se ao fornecimento de ar com concentrações de material particulado que cumpriram as diretrizes da OMS (2021) valores-limite multiplicados por um fator x 0,75 (média anual para $PM_{2,5} \leq 3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $PM_{10} \leq 11,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 4	Refere-se ao fornecimento de ar com concentrações de material particulado que cumpriram as diretrizes da OMS (2021) valores-limite multiplicados por um fator x 1 (média anual para $PM_{2,5} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $PM_{10} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 5	Refere-se ao fornecimento de ar com concentrações de material particulado que cumpriram as diretrizes da OMS (2021) valores-limite multiplicados por um fator x 1,5 (média anual para $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $PM_{10} \leq 22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabela 2: Categorias de ar externo

4.5 EFICIÊNCIAS MÍNIMAS RECOMENDADAS

As eficiências de filtração mínimas recomendadas neste documento referem-se a vários intervalos de tamanho de partículas PM, dependendo da aplicação (um tipo de instalações servidas por um sistema de ventilação).

Para as aplicações mais frequentes com alto e médio requerimento higiênico (SUP 1 e SUP 2), eficiência ePM_1

são mostrados. Para instalações com requisitos de higiene padrão e baixos (SUP 3), são recomendadas eficiências de $ePM_{2,5}$. Para aplicações com requisitos muito baixos ou sem higiene (SUP 4 e SUP 5), a eficiência do ePM_{10} é mostrada.

As eficiências mínimas recomendadas dependendo das categorias de ODA e SUP estão resumidas na Tabela 3 a seguir.

			AR DE SUPRIMENTO				
AR EXTERNO			SUP 1*	SUP 2*	SUP 3**	SUP 4	SUP 5
			$PM_{2,5} \leq 1,25$ $PM_{10} \leq 3,75$	$PM_{2,5} \leq 2,5$ $PM_{10} \leq 7,5$	$PM_{2,5} \leq 3,75$ $PM_{10} \leq 11,25$	$PM_{2,5} \leq 5$ $PM_{10} \leq 15$	$PM_{2,5} \leq 7,5$ $PM_{10} \leq 22,5$
Categoria	$PM_{2,5}$	PM_{10}	ePM_1	ePM_1	$ePM_{2,5}$	ePM_{10}	ePM_{10}
ODA 1	≤ 5	≤ 15	70%	50%	50%	50%	50%
ODA 2	$\leq 7,5$	$\leq 22,5$	80%	70%	70%	80%	50%
ODA 3	$> 7,5$	$> 22,5$	90%	80%	80%	90%	80%

Tabela 3: Recomendação min. eficiências de filtração ePM_x dependendo da categoria ODA e SUP (valores médios anuais PM_x em $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

* Requerimentos ISO mínimo de filtração ePM_1 50% referente ao estágio final de filtração

** Requerimentos ISO mínimo de filtração $ePM_{2,5}$ 50% referente ao estágio final de filtração

Os valores de eficiência apresentados referem-se a sistemas de filtração de filtro único e de múltiplos estágios com uma eficiência acumulada. Um método para estimar a eficiência acumulada é descrito no próximo capítulo.

A Tabela 7 do Anexo mostra exemplos não exaustivos de especificações de classe de filtro que atendem às eficiências mínimas recomendadas para as respectivas categorias de SUP / ODA.

4.6 RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS RELATIVAS À PROTEÇÃO DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Como a tarefa dos filtros de ar nos sistemas HVAC não é apenas proteger as salas ventiladas de um nível muito alto de contaminação, mas também o próprio sistema AVAC, a eficiência mínima de um filtro de primeiro estágio (na entrada de ar fresco) deve ser de pelo menos ePM_{10} 50%.

No entanto, se a umidificação do ar for aplicada no sistema, a eficiência mínima de um filtro localizado a jusante do umidificador deverá ser de pelo menos $ePM_{2,5}$ 65%.

Exemplos de aplicações típicas correspondentes a categoria SUP correspondente mostradas na Tabela 4:

CATEGORIA	VENTILAÇÃO GERAL	
SUP 1	-	-
SUP 2	<p>Recintos com ocupação permanente.</p> <p>Exemplos: Jardim de infância, escritórios, hotéis, prédios residenciais, salas de reunião, salas de exibição, salas de conferência, teatros, cinemas, salas de concerto.</p>	
SUP 3	<p>Recintos com ocupação temporária.</p> <p>Exemplos: Armazenamento, centros comerciais, salas de lavagem, salas de servidores, copiadoras.</p>	
SUP 4	<p>Recintos com ocupação a curto prazo.</p> <p>Exemplos: Banheiros, escadas de armazenamento.</p>	
SUP 5	<p>Quartos sem ocupação.</p> <p>Exemplos: Sala de lixo, centros de dados, parques de estacionamento subterrâneos.</p>	

Tabela 4: Ventilação geral - Exemplos indicativos de aplicação correspondente às categorias SUP

CATEGORIA	VENTILAÇÃO INDUSTRIAL	
SUP 1	<p>Aplicações com altas exigências higiênicas.</p> <p>Exemplos: Hospitais, farmacêuticos, indústria eletrônica e óptica, fornecimento de ar para salas limpas.</p>	
SUP 2	<p>Aplicações com exigências higiênicas médias.</p> <p>Exemplos: Produção de alimentos e bebidas.</p>	
SUP 3	<p>Aplicações com exigências higiênicas básicas.</p> <p>Exemplos: Produção de alimentos e bebidas com uma demanda higiênica básica.</p>	
SUP 4	<p>Aplicações sem exigências higiênicas.</p> <p>Exemplos: Áreas gerais de produção na indústria automotiva.</p>	
SUP 5	<p>Áreas de produção na indústria pesada.</p> <p>Exemplos: Moinho de aço, fundições, plantas de soldagem.</p>	

Tabela 4: Ventilação industrial - Exemplos indicativos de aplicação correspondente às categorias SUP

5. ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA ACUMULADA DE FILTRAGEM EM VÁRIOS ESTÁGIOS

Como a eficiência fracionária de um filtro de ar depende do tamanho da partícula, a distribuição normalizada do tamanho de partícula a jusante difere significativamente de um a montante de um filtro.

As eficiências do ePM_x para um filtro individual derivado da norma EN ISO 16890-1 foram calculadas assumindo uma distribuição de tamanho de partícula padronizada. Como a distribuição a jusante um filtro difere significativamente desta distribuição padronizada, a metodologia complexa apresentada no Anexo C da norma EN ISO 16890-1 deve ser aplicada para estimar com precisão a eficiência da filtração em múltiplos estágios.

Para facilitar estimativas aproximadas, recomenda-se usar a seguinte fórmula para determinar a eficiência de filtração combinada para as respectivas frações de tamanho de partícula:

$$ePM_{x, cum} = 100 \cdot \left(1 - \left(\left(1 - \frac{ePM_{x, s1}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{ePM_{x, s2}}{100} \right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{ePM_{x, sn+1}}{100} \right) \right) \right)$$

Onde

$ePM_{x, cum}$ é a eficiência acumulada para a fração x
 $ePM_{x, sn+1}$ é a eficiência fracionária para cada estágio de filtração

Essa abordagem simplificada pressupõe a mesma distribuição de partículas na entrada de cada um dos estágios. Na maioria dos casos, resulta em pequenos desvios em comparação com a metodologia EN ISO 16890, aceitável para a precisão dos cálculos de engenharia.

No entanto, se for necessária alta precisão, recomenda-se entrar em contato com um fornecedor de filtro para realizar cálculos relevantes.

6. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS FILTROS

Outra característica substancial do filtro de ar, além do eficiência de separação de partículas, é a sua resistência ao fluxo que se traduz diretamente em um consumo de energia. Este parâmetro desempenha um papel cada vez mais importante.

Devido ao aumento dos requisitos de Ecodesign para equipamentos de ventilação, a queda de pressão sobre os filtros é uma parte significativa da queda de pressão geral nos sistemas HVAC. Tem um impacto crucial na energia total consumida pela ventilação mecânica. A eficiência energética liga a quantidade de energia necessária (esforço) à eficiência de filtração de partículas do filtro (benefício).

Entender essa eficiência energética é ainda mais relevante ao reconhecer que muitos usuários finais não estão cientes das diferenças no consumo de energia relacionadas a vários filtros, oferecendo um desempenho de eficiência de filtração igual.

A metodologia abrangente para avaliar a eficiência energética dos filtros de ar classificados de acordo com a norma EN ISO 16890 foi desenvolvida num esforço conjunto dos participantes do Grupo de Produtos "Air Filters" (PG-FIL) e está descrita na Recomendação Eurovent 4/21 - 2018. Esta Recomendação pode ser baixada da página da Eurovent (www.eurovent.eu).

7. SUMÁRIO

De uma forma abrangente, a Recomendação Eurovent 4/23 combina aspectos teóricos e práticos da concepção da qualidade do ar interior em termos de filtração do ar em espaços servidos por sistemas de ventilação mecânicos.

Reflete uma profunda compreensão técnica e experiência de os muitos especialistas em filtração da Eurovent Association e, em particular, o seu Grupo de Produtos "Air Filters" (PG-FIL).

Esta Recomendação fornece conselhos efetivos para planejadores e fabricantes de equipamentos de ventilação para projetar corretamente a filtração.

A comparação da classificação "nova" e "antiga" baseia-se em dados reais de teste. Ele suporta gerentes de instalações na mudança para Filtros com classificação EN ISO 16890 ao substituir os filtros com classificação EN 779.

8. LITERATURA

- [1] World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [2] Jantunen M., Oliveira Fernandes E., Carrer P., Kephelopoulos S., Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ), European Commission Directorate General for Health and Consumers, 2011.
- [3] https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-particulate-matter#indoor_pm.
- [4] Healthvent. Health-based ventilation guidelines for Europe. Work package 8. Impact of the implementation of the ventilation guidelines on burden of disease. Final report 2013-january-31, National Institute for Health and Welfare (THL), Finland, 2012
- [5] EN ISO 16890-1:2017: Air filters for general ventilation – Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM), 2017.
- [6] EN 13053: 2006+A1:2011: Ventilation for buildings – Air handling units – Rating and performance for units, components and selection, 2011.
- [7] EN 16798-3:2017: Energy performance of buildings - Part 3: Ventilation for non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems, 2017

9. ANEXO

9.1 COMPARAÇÃO DAS CLASSES DE FILTRO CLASSIFICADAS EN 779 E EN ISO 16890

Como indicado no capítulo 3, a conversão direta da EN 779 e Classes EN ISO 16890 não são possíveis. Para facilitar uma comparação indicativa, particularmente com a finalidade de substituir os filtros existentes, a Associação Eurovent desenvolveu uma tabela que combina as classes EN 779 e EN ISO 16890 para os mesmos filtros.

A comparação mostra a real sobreposição das classes EN 779 e EN ISO 16890 e foi desenvolvida com base em dados de ensaios reais de 91 filtros fornecidos pela Eurovent Certita Certification.

EN 779: 2012	EN ISO 16890 – faixa de eficiências médias medidas reais		
Classe de filtros	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀
M5	5% - 35%	10% - 45%	40% - 70%
M6	10% - 40%	20% - 50%	60% - 80%
F7	40% - 65%	65% - 75%	80% - 90%
F8	65% - 90%	75% - 95%	90% - 100%
F9	80% - 90%	85% - 95%	90% - 100%

Tabela 5: Comparação entre a EN 779 – EN ISO 16890

9.2 RECOMENDAÇÃO ADICIONAL SOBRE A APLICAÇÃO DA FILTRAGEM DE GÁS OPCIONAL

Seguindo as disposições da EN 16798-3: 2017, recomenda-se aplicar filtros de gás adicionais para complementar a filtragem de partículas para as seguintes combinações de classes de qualidade do ar externo (gasoso) e de ar de qualidade:

Qualidade do ar externo	Qualidade do ar de insuflamento				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (G) 1	Recomendado				
ODA (G) 2	Requerido	Recomendado			
ODA (G) 3	Requerido	Requerido	Recomendado		

Tabela 6: Recomendação sobre aplicação de filtro adicional

9.3 CLASSES DE FILTROS COM CLASSIFICAÇÃO EN ISO 16890 QUE CUMPREM A EFICIÊNCIA MÍNIMA RECOMENDADA

A eficiência de filtração mínima recomendada dada na Tabela 3 pode ser alcançada aplicando classes de filtros adequados alternativos (filtração de 1 estágio) ou várias combinações de classes de filtros (filtração de múltiplos estágios).

Isto proporciona a otimização de um sistema de filtragem em termos de diferentes critérios, mas especialmente a eficiência energética. A otimização da eficiência energética pode ser facilmente realizada por consideração conjunta na seleção tanto da eficiência da separação de partículas quanto da classificação de energia Eurovent dos respectivos filtros.

Uma eficiência real de filtração pode ser determinada diretamente com base na classificação ISO de um filtro

(seconsiderado categoria SUP refere-se ao grupo ePM avaliado), eficiências para frações diferentes de ePM, disponíveis na folha de dados técnicos de um filtro, e adicionalmente filtração por etapas - por meio da fórmula de eficiência de filtração combinada apresentada no capítulo 5.

Para facilitar a seleção experimental, na Tabela 7 abaixo alguns exemplos de classes que atendem à eficiência de filtração recomendada para as respectivas categorias ODA / SUP foram apresentadas. Deve ser enfatizado que esta tabela não é exaustiva e recomenda-se entrar em contato com um fornecedor de filtros para a seleção ideal.

Qualidade do ar exterior		Qualidade do ar de insuflamento				
		SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	Exemplo 1	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%	ePM ₁₀ 50%	ePM ₁₀ 50%
	Exemplo 2	ePM ₁ 70%	-	-	-	-
ODA 2	Exemplo 1	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%	ePM ₁₀ 50%
	Exemplo 2	ePM ₁ 80%	ePM ₁ 70%	ePM _{2,5} 70%	ePM ₁₀ 80%	-
ODA 3	Exemplo 1	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 80%	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%
	Exemplo 2	ePM ₁ 90%	ePM ₁ 80%	ePM _{2,5} 80%	ePM ₁₀ 90%	ePM ₁₀ 80%

Tabela 7: Exemplos de classes de filtro que atendem aos requisitos das respectivas categorias ODA / SUP



BECOME A MEMBER

Apply now for membership
apply.eurovent.eu

FOLLOW US ON LINKEDIN

Receive most up-to-date information
on Eurovent and our industry.
[in linkedin.eurovent.eu](http://linkedin.eurovent.eu)

ADDRESS

80 Bd A. Reyers Ln
1030 Brussels, Belgium

PHONE

+32 466 90 04 01

EMAIL

secretariat@eurovent.eu

www.eurovent.eu



For more information, visit
www.IAQmatters.org